

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

N&V 1035-330 PSH10 et al.

"Semiconductor Device and..."

#2 Priority  
Paper  
9-4-01  
R Shibusawa

JC997 U.S. PTO  
09/883366  
06/19/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

2000年 8月 1日

出願番号

Application Number:

特願 2000-233551

出願人

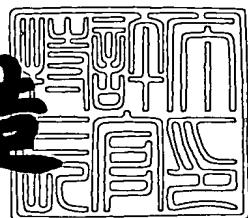
Applicant(s):

シャープ株式会社

2001年 4月 6日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特 2001-3028056

【書類名】 特許願

【整理番号】 00J02490

【提出日】 平成12年 8月 1日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H01L 21/60

【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法

【請求項の数】 12

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

【氏名】 石尾 俊也

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

【氏名】 中西 宏之

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

【氏名】 森 勝信

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100080034

【弁理士】

【氏名又は名称】 原 謙三

【電話番号】 06-6351-4384

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003229

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9003082

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】

一端が電極パッドと電気的に接続された主導体層と、該主導体層上に開口部を有する絶縁層と、該開口部を介して上記主導体層と電気的に接続された突起電極とを有する半導体装置において、

上記開口部より露出した上記主導体層上に、上記主導体層と上記突起電極との間に介在する金属層を有することを特徴とする半導体装置。

【請求項2】

上記突起電極は、SnまたはSnを主成分とする金属からなり、かつ、上記金属層はAuまたはAuを主成分とする金属からなることを特徴とする請求項1に記載の半導体装置。

【請求項3】

上記金属層の厚さが0.003μm～1μmであることを特徴とする請求項2に記載の半導体装置。

【請求項4】

上記突起電極は、SnまたはSnを主成分とする金属からなり、かつ、上記金属層が、無電解メッキにより形成されたNiまたはNiを主成分とする金属からなるNi層と、該Ni層上に形成されたAuまたはAuを主成分とする金属からなるAu層とからなることを特徴とする請求項1に記載の半導体装置。

【請求項5】

上記主導体層が、CuまたはCuを主成分とする金属からなることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項6】

上記主導体層の上面全体に、Ni又はNiを主成分とする金属からなるバリア金属層を有することを特徴とする請求項1ないし5のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項7】

上記バリア金属層が、上記主導体層の側面を覆っていることを特徴とする請求項6に記載の半導体装置。

【請求項8】

上記主導体層の下面に、Ti、Ti-W、Crまたはこれらのいずれかを主成分とする金属からなる下地金属層を有することを特徴とする請求項1ないし7のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項9】

複数の電極パッドと該電極パッド上に第1開口部を有する第1の絶縁層とが形成された半導体基板上に下地金属層を形成する工程と、

該下地金属層上に感光性の第1のレジストを形成する工程と、

該第1のレジストに上記電極パッドを露出させる第1レジスト開口部を複数形成する工程と、

上記第1レジスト開口部内に主導体層を形成する工程と、

上記第1のレジストを除去する工程と、

上記主導体層をマスクとして上記下地金属層を除去する工程と、

上記第1の絶縁層と上記主導体層とを覆うように感光性の第2の絶縁層を形成する工程と、

上記第2の絶縁層の上記主導体層の上面を覆う部分に、上記主導体層を露出させる第2開口部を形成する工程と、

上記第2開口部より露出する上記主導体層上に金属層を形成する工程と、

上記金属層上に突起電極を設ける工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項10】

複数の電極パッドと該電極パッド上に第1開口部を有する第1の絶縁層とが形成された半導体基板上に下地金属層を形成する工程と、

該下地金属層上に感光性の第1のレジストを形成する工程と、

該第1のレジストに上記電極パッドを露出させる第1レジスト開口部を複数形成する工程と、

上記第1レジスト開口部内に主導体層を形成する工程と、

上記第1のレジストを除去する工程と、  
上記主導体層をマスクとして下地金属層を除去する工程と、  
上記第1の絶縁層と上記主導体層とを覆うように第2の絶縁層を形成する工程  
と、  
上記第2の絶縁層上に第2のレジストを形成する工程と、  
該第2のレジストに主導体層を露出させる第2レジスト開口部を複数形成する  
工程と、  
上記第2のレジストをマスクとして上記第2の絶縁層の上記主導体層の上面を  
覆う部分に、上記主導体層を露出させる第2開口部を形成する工程と、  
上記第2開口部より露出する上記主導体層上に金属層を形成する工程と、  
上記第2のレジストを除去する工程と、  
上記金属層上に突起電極を設ける工程とを有することを特徴とする半導体装置  
の製造方法。

【請求項11】

上記主導体層を形成する工程の後、マスクパターンを用いて露光を行うことにより上記第1レジスト開口部を拡大する工程と、  
拡大された上記第1レジスト開口部内にバリア金属層を形成する工程とを有することを特徴とする請求項9または10に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項12】

上記下地金属層を除去する工程の後、  
上記主導体層と異なる材料を無電解メッキにより主導体層上に形成する工程を有することを特徴とする請求項9または10に記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、外部接続用の突起電極を再配置する構造を有する半導体装置に係り、特に、突起電極に接する層を、濡れ性が良好な金属により形成しても、信頼性の低下を防止することができる半導体装置及びその製造方法に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

電子デバイスには、外部の配線との電気的接続のためのパッドが形成されているが、そのパッドの形成位置はLSIチップの実装方法の違いによって異なるので、パッドの形成位置やレイアウトは実装方法に適した位置に予め定める必要がある。これにより、製品が多品種化するため、製品の管理が煩雑化して経費が増加し、その結果、製品の価格が高くなる。そこで、LSIチップのパッドを所定の位置に形成したあと、パッド位置を再配置することにより、LSIチップの実装方法が異なっていても同じLSIチップで賄える、パッド再配置構造が案出された。

## 【0003】

例えば、特開平10-261663号公報に開示された構造では、図9に示すように、半導体基板101上には、素子及び電極パッド102が形成されている。また、半導体基板101上には電極パッド102を覆うように第1の保護絶縁膜103が形成されている。第1の保護絶縁膜103には電極パッド102を露出させる第1開口部103aが形成されている。第1の保護絶縁膜103上には、金属層104、主導体層105、最上層106とから構成される引出配線109が配されている。最上層106上、及び、引出配線109の側面には第2の保護絶縁膜107が形成されており、第2の保護絶縁膜107は最上層106上に第2開口部107aを有する。引出配線109のうち、第2開口部107aから露出した領域はパッドとして使用され、この領域上にはSn-Pb半田からなるバンプ108が形成されている。

## 【0004】

引出配線109の一端は電極パッド102に接続されており、引出配線109において電極パッド102と離れた領域の一部は、パッドとして第2開口部107aから露出している。また、主導体層105はCu等の導電率の高い金属から形成されており、最上層106はPd、Pt、Ro等の白金族の金属から形成されている。

## 【0005】

製造方法としては、まず、電極パッド102が形成された半導体基板101上に、第1の保護絶縁膜103を形成する。第1の保護絶縁膜103には、電極パッド102を露出させるように第1開口部103aを形成する。第1開口部103a内及び第1の保護絶縁膜103上には、スパッタリング、蒸着等によって金属層104を形成する。そして、その金属層104上にはレジストを塗布する。そのレジストを露光、現像することにより、引出配線109が形成される領域を空けるように、レジストに開口部を設ける。

#### 【0006】

レジストの開口部内には、銅等の金属により電解メッキ等の処理を行うことによって主導体層105を形成する。主導体層105上面全体には、主導体層105と同じ成膜法で白金族の金属を成膜することにより、最上層106を形成する。その後、レジストを溶剤によって剥離する。さらに、主導体層105及び最上層106をマスクとして、酸又はアルカリのエッチング液により金属層104を除去する。そして、引出配線109の上面及び側面に、ポリイミド等により第2の保護絶縁膜107を形成する。最上層106の上面の一部を露出させるように、第2の保護絶縁膜107に、パターニングにより第2開口部107aを形成する。この第2開口部107aから露出した領域に外部接続用の端子としてSn-Pb半田よりなるバンプ108を形成する。

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、この構造では次のような問題がある。

#### 【0008】

Sn-Pb半田においては、半田濡れ性試験を行った結果、表面が白金族の金属であるPdからなるサンプルよりも、表面がAuからなるサンプルの方が、良好な濡れ性を示すことが確認された。

#### 【0009】

半田濡れ性試験の手順としては、テストサンプルをロジン系フラックスに5秒間浸漬する。続いて、230℃に保たれた半田浴に5秒間浸漬した後、アルコール洗浄する。そして、実体顕微鏡（20倍）でリード表面を観察する。

## 【0010】

その結果、判定は、表面がPdからなるサンプルは、リード表面の92%以上が半田で覆われているGrade3であったが、表面がAuからなるサンプルは、リード表面の98%以上が半田で覆われているGrade5であった。

## 【0011】

上記の構造では、最上層106が白金族の金属から形成されているので、Auからなるバンプに対しては濡れ性は良好であるが、バンプ108がSn-Pb半田からなるために、最上層106とバンプ108との接合部において、Sn-Pb半田の濡れ性は良くない。このため、半導体装置において、バンプ108を外部接続用端子として設ける構造では、良好な接続信頼性を確保することができない。従って、最上層106の材料としては、Sn-Pb半田の濡れ性をさらに良好なものとする金属にする必要がある。

## 【0012】

一方、Auとの組み合わせにより、Sn-Pb半田に優れた濡れ性を持たせることができるものの、この組み合わせでは以下のようないくつかの問題も発生する。

## 【0013】

例えば、ICウェハ上にCu配線を形成し、配線全体にAuメッキを施す。その上に、さらに、保護絶縁膜を形成し、外部接続用の端子を形成する配線の領域上の保護絶縁膜に開口部を設け、その開口部にSn-Pb半田からなるバンプを形成する。この場合、Au上におけるSn-Pb半田の濡れ性が良好なために、Sn-Pb半田が形成された近傍のAuもSn-Pb半田の中に取り込まれる現象が生じる。これにより、Sn-Pb半田近傍の、Auと保護絶縁膜とが接する面には空隙ができ、この空隙に水分の凝集が生じる。このため、半導体装置の信頼性を大きく低下させることとなる。また、近傍からAuを取り込んだSn-Pb半田も濡れ性が良好であるためにAuを取り込み過ぎて脆弱なものとなる。

## 【0014】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、濡れ性が良好な金属を用いて外部接続用端子の良好な接続信頼性を確保しつつ、外部接続用端子近傍に空隙が生じることによる信頼性の低下を防止することができる半導体装置

を提供することである。

## 【0015】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の半導体装置は、上記の課題を解決するために、一端が電極パッドと電気的に接続された主導体層と、主導体層上に開口部を有する絶縁層と、開口部を介して主導体層と電気的に接続された突起電極とを有する半導体装置において、開口部より露出した主導体層上に、主導体層と突起電極との間に介在する金属層を有することを特徴としている。

## 【0016】

上記の構成によれば、開口部より露出した主導体層上に金属層を有することにより、金属層が突起電極を構成する金属と合金層を形成し、金属層が突起電極に取り込まれても、絶縁層と主導体層との間に空隙が生じることなく、空隙への水分の凝集を防止することができる。

## 【0017】

前記記載の発明における半導体装置は、突起電極は、SnまたはSnを主成分とする金属からなり、かつ、金属層がAuまたはAuを主成分とする金属からなることが好ましい。

## 【0018】

上記の構成によれば、突起電極は、SnまたはSnを主成分とする金属からなり、かつ、金属層がAuまたはAuを主成分とする金属からなることにより、突起電極の濡れ性が良好になり、突起電極と接する金属層が白金族の金属からなる場合に比べ、突起電極の接着力を高くすることができる。

## 【0019】

前記記載の発明における半導体装置は、金属層の厚さが0.003μm～1μmであることが好ましい。

## 【0020】

上記の構成によれば、金属層の厚さを0.003μm～1μmとすることにより、突起電極と金属層との接合部分において、Auを取り込み過ぎることによる突起電極の脆弱化を防止することができる。また、突起電極と金属層とが十分に

密着し、接合することができる。

【0021】

前記記載の発明における半導体装置は、突起電極は、SnまたはSnを主成分とする金属からなり、かつ、金属層が、無電解メッキにより形成されたNiまたはNiを主成分とする金属からなるNi層と、Ni層上に形成されたAuまたはAuを主成分とする金属からなるAu層とからなることが好ましい。

【0022】

上記の構成によれば、突起電極と接する金属層がAu層であることにより、突起電極の濡れ性が良好になり、突起電極と接する金属層が白金族の金属からなる場合に比べ、突起電極の接着力を高くすることができる。また、Ni層により、Auの拡散を防止することができる。

【0023】

前記記載の発明における半導体装置は、主導体層が、CuまたはCuを主成分とする金属からなることが好ましい。

【0024】

上記の構成によれば、主導体層が、CuまたはCuを主成分とする金属からなることにより、導電率の高い主導体層となり、高速デバイスに対応することができる。

【0025】

前記記載の発明における半導体装置は、主導体層の上面全体に、電解メッキにより形成されたNiからなるバリア金属層を有することが好ましい。

【0026】

上記の構成によれば、主導体層の上面全体に、Ni又はNiを主成分とする金属からなるバリア金属層を有することにより、金属層と主導体層とのバリア性を確保することができる。また、主導体層と絶縁層との反応を抑制することができ、絶縁層の特性劣化を防止することができる。さらに、金属層にNi層を形成する必要がなくなるので、金属層の厚さを薄くすることができる。

【0027】

前記記載の発明における半導体装置は、バリア金属層が、主導体層の側面を覆

っていることが好ましい。

【0028】

上記の構成によれば、バリア金属層が、主導体層の上面全体と、さらに主導体層の側面を覆っていることにより、主導体層と絶縁層との反応を防止することができ、絶縁層の特性劣化を確実に防止することができる。

【0029】

前記記載の発明における半導体装置は、主導体層の下面に、Ti、Ti-W、Crまたはこれらのいずれかを主成分とする金属からなる下地金属層を有することが好ましい。

【0030】

上記の構成によれば、主導体層の下面に、Ti、Ti-W、Crまたはこれらのいずれかを主成分とする金属からなる下地金属層を有することにより、金属の拡散を抑制することができる。これにより、下地金属層は電極パッドに対して十分なバリア性を有することができる。

【0031】

本発明の半導体装置の製造方法は、複数の電極パッドと該電極パッド上に第1開口部を有する第1の絶縁層とが形成された半導体基板上に下地金属層を形成する工程と、下地金属層上に感光性の第1のレジストを形成する工程と、第1のレジストに上記電極パッドを露出させる第1レジスト開口部を複数形成する工程と、第1レジスト開口部内に主導体層を形成する工程と、第1のレジストを除去する工程と、主導体層をマスクとして下地金属層を除去する工程と、第1の絶縁層と上記主導体層とを覆うように感光性の第2の絶縁層を形成する工程と、第2の絶縁層の主導体層の上面を覆う部分に、主導体層を露出させる第2開口部を形成する工程と、第2開口部より露出する上記半導体層上に金属層を形成する工程と、金属層上に突起電極を設ける工程とを有することを特徴としている。

【0032】

上記の構成によれば、第2の絶縁層の主導体層の上面を覆う部分に、主導体層を露出させる第2開口部を形成する工程と、第2開口部より露出する上記半導体層上に金属層を形成する工程とにより、第2開口部内にのみ金属層が形成される

。これにより、金属層が突起電極に取り込まれても、絶縁層と主導体層との間に空隙が生じることはなく、空隙への水分の凝集を防止することができる。

## 【0033】

本発明の半導体装置の製造方法は、複数の電極パッドと該電極パッド上に第1開口部を有する第1の絶縁層とが形成された半導体基板上に下地金属層を形成する工程と、下地金属層上に感光性の第1のレジストを形成する工程と、第1のレジスト層に上記電極パッドを露出させる第1レジスト開口部を複数形成する工程と、第1レジスト開口部内に主導体層を形成する工程と、第1のレジストを除去する工程と、主導体層をマスクとして下地金属層を除去する工程と、第1の絶縁層と上記主導体層とを覆うように第2の絶縁層を形成する工程と、第2の絶縁層上に第2のレジストを形成する工程と、第2のレジストに主導体層を露出させる第2レジスト開口部を複数形成する工程と、第2のレジストをマスクとして上記第2の絶縁層の上記主導体層の上面を覆う部分に、上記主導体層を露出させる第2開口部を形成する工程と、第2開口部より露出する上記主導体層上に金属層を形成する工程と、第2のレジストを除去する工程と、金属層上に突起電極を設ける工程とを有することを特徴としている。

## 【0034】

上記の構成によれば、第2のレジストをマスクとして上記第2の絶縁層の上記主導体層の上面を覆う部分に、上記主導体層を露出させる第2開口部を形成する工程と、第2開口部より露出する上記主導体層上に金属層を形成する工程とにより、第2開口部内にのみ金属層が形成される。これにより、金属層が突起電極に取り込まれても、絶縁層と主導体層との間に空隙が生じることはなく、空隙への水分の凝集を防止することができる。また、第2開口部より露出する上記主導体層上に金属層を形成する工程の後に、第2のレジストを除去する工程を有することにより、金属層を設ける際に、第2の絶縁膜が第2のレジストに覆われている。このため、メッキ液に浸されても第2の絶縁層が汚染されることを防止することができる。

## 【0035】

前記記載の発明における半導体装置の製造方法は、主導体層を形成する工程の

後、マスクパターンを用いて露光を行うことにより第1レジスト開口部を拡大する工程と、拡大された第1レジスト開口部内にバリア金属層を形成する工程とを有することが好ましい。

## 【0036】

上記の構成によれば、拡大された第1レジスト開口部内にバリア金属層を形成することで、主導体層の上面及び側面をバリア金属層が覆うので、主導体層と第2の絶縁層との反応を防止することができる。また、第2の絶縁層の特性劣化も防止することができる。

## 【0037】

前記記載の発明における半導体装置の製造方法は、下地金属層を除去する工程の後、主導体層と異なる材料を、無電解メッキにより主導体層上に形成する工程を有することが好ましい。

## 【0038】

上記の構成によれば、高い位置精度が要求される開口部を形成する工程を1回しか行わないので、微細な配線構造においても容易に形成することができる。

## 【0039】

## 【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態について図1ないし図8に基づいて説明する。

## 【0040】

## 【実施の形態1】

本発明の第1の実施の形態について図1ないし図3に基づいて説明すれば、以下の通りである。

## 【0041】

図1は、半導体装置の要部の構造を示す断面図である。本実施の形態に係る半導体装置は、図1に示すように、半導体基板1上に、電極パッド2、第1の絶縁層3、配線6、第3の金属層7、第2の絶縁層8、外部接続用端子9とを備えている。

## 【0042】

半導体基板1上には、電極パッド2と、電極パッド2を露出させるような第1

開口部3cを有する第1の絶縁層3とが形成されている。第1の絶縁層3上には配線6が設けられ、その上面及び側面は第2の絶縁層8に覆われている。また、第2の絶縁層8は配線6上に第2開口部8aを有し、配線6のうち、第2開口部8aから露出した領域上には突起電極である外部接続用端子9が形成されている。

## 【0043】

電極パッド2のメタル部分は、AlまたはAlを主成分とした金属であり、半導体基板1上における図示しない半導体素子周辺に配置されている。半導体基板1上においてダイシングラインを避けた領域全体には第1の絶縁層3が形成されている。第1の絶縁層3は、無機パッシベーション膜3aと、有機パッシベーション膜3bとから構成されている。無機パッシベーション膜3aはSiO<sub>2</sub>等の無機材料により形成されている。また、有機パッシベーション膜3bは、無機パッシベーション膜3a上に配されている。有機パッシベーション膜3bは、ポリイミド系樹脂等の有機材料からなっており、例えば、非感光性のポリイミド系樹脂からなっている。このような有機パッシベーション膜3bにより、クロストーク等が生じることを防止している。また、第1の絶縁層3には、電極パッド2を露出させるための第1開口部3cが設けられている。

## 【0044】

配線6は、第1の絶縁層3上に設けられており、その第1開口部3cにより、その一端は電極パッド2に接続され、配線6において電極パッド2と離れた領域の一部は、外部配線との接続用のパッドとして、第2開口部8aから露出している。また、配線6は、下地金属層である第1の金属層4と、その上層に形成された主導体層である第2の金属層5とにより構成されている。

## 【0045】

第1の金属層4は、その下部に接する有機パッシベーション膜3bとの密着性が高く、またその上部に接する第2の金属層5を形成する金属の拡散を抑制するためのバリアメタル層4aと、第2の金属層5と第1の金属層4との密着性を高めるための密着層4bとにより構成されている。バリアメタル層4aはTi-Wにより形成され、第1の絶縁層3及び電極パッド2上に配置されている。密着層

4 b は Cu により形成されバリアメタル層 4 a 上に配置されている。また、第 2 の金属層 5 は、導電性の良い Cu により形成されており、これにより、高速デバイスにも対応することができる。

#### 【0046】

なお、バリアメタル層 4 a は Ti-W、Ti、Cr 又はこれらのいずれかを主成分とする金属により形成されていてもよい。これにより、バリアメタル層 4 a は、電極パッド 2 に対して十分なバリア性を有することができる。

#### 【0047】

配線 6 の上面及び側面には第 2 の絶縁層 8 が、感光性の樹脂により形成されている。第 2 の絶縁層 8 は、配線 6 上に第 2 開口部 8 a を有している。第 2 開口部 8 a は、配線 6 上面のうち図示しない半導体素子の上部に位置し、電極パッド 2 から離れた領域を露出している。配線 6 上面の、第 2 開口部 8 a から露出している領域の形状は、直径 400  $\mu\text{m}$  の円形であり、外部配線との接続用のパッドとして使用される。また、配線 6 上面の、第 2 開口部 8 a から露出している領域上には、第 3 の金属層 7 が形成されている。

#### 【0048】

第 3 の金属層 7 は、バリアメタル層 7 a と最上層 7 b とにより構成されている。バリアメタル層 7 a は、Ni からなり、第 2 の金属層 5 を形成する Cu と最上層 7 b を形成する Au との拡散を防止している。また、第 3 の金属層 7 を介して、配線 6 は Sn-Pb の共晶半田よりなる外部接続用端子 9 に接続されている。この外部接続用端子 9 を上から見た直径は 450  $\mu\text{m}$  であり、第 2 開口部 8 a より大きく形成されている。これにより、外部接続用端子 9 に加わる単位面積あたりの力を低減することができる。

#### 【0049】

最上層 7 b が、Sn-Pb の共晶半田の濡れ性が良好である Au により形成されていることにより、外部接続用端子 9 と最上層 7 b との接合性が良くなり、接合信頼性を確保することができる。また、最上層 7 b を形成する Au の厚さは 0.003  $\mu\text{m}$  ~ 1  $\mu\text{m}$  である。ここで、Au の厚さが 1  $\mu\text{m}$  以上の場合、濡れ性が良好なために、Sn-Pb の共晶半田が Au を取り込みすぎるため、外部接続

用端子9と最上層7bとの接合部が脆弱になる。また、Auの厚さが0.003μm以下の場合は、Sn-Pbの共晶半田とAuとの濡れ性が悪化する。

## 【0050】

このように、第3の金属層7を第2開口部8a内に形成することにより、第3の金属層7の最上層7bが外部接続用端子9に取り込まれても、第2開口部8a付近における第2の絶縁層8と配線6との間に空隙が生じることはない。従って、こうした空隙に水分の凝集が起こらないため、半導体装置の信頼性を確保することができる。

## 【0051】

なお、本実施の形態では第1の絶縁層3は、無機パッシベーション膜3aと有機パッシベーション膜3bにより構成しているが、どちらか一方のみで構成してもかまわない。

## 【0052】

また、半導体装置全体としては、半導体基板1上に、半導体素子に接続される配線構造が形成されている。配線構造上にはその配線構造に電気的に接続される電極パッド2が間隔を置いて複数形成され、さらに、配線構造上には第1の絶縁層3が形成されている。また、第1の絶縁層3上には、複数の配線6が形成されている。その配線6の一端は、第1開口部3cを介して電極パッド2に接続されている。さらに、配線6は、互いに接触しないように迂回しており、外部接続用端子9に接続されている。

## 【0053】

以下に、本実施の形態における製造工程の一例を図2に示す工程フロー図に基づいて説明する。

## 【0054】

まず、A1よりなる電極パッド2が形成された半導体基板1上に、SiO<sub>2</sub>等の無機材料からなる無機パッシベーション膜3aを形成する。その上に、非感光性のポリイミド系樹脂で、ワニス状のものを塗布し、スピンドルコートにより半導体基板1全体に拡げる。これに、プリベークを行い、さらに、感光性のレジストを塗布し、スピンドルコートを行う。レジストも、プリベークにより仮硬化を行う。そ

の後、露光装置により露光を行い、レジストのアルカリ系現像液を用いて仮硬化状態のポリイミド系樹脂を溶解して除去することにより、第1開口部3cを形成する。その後、剥離液によりレジストを除去し、ポリイミド系樹脂の本硬化を350°Cで1時間行い第1の絶縁層3を形成する。

#### 【0055】

次に、第1の金属層4をTi-W、Cuの順にスパッタリングにより半導体基板1全面に形成する(図2(a))。続いて、感光性のレジスト11に、フォトリソグラフィー法を用いて電極パッド2及び配線6を形成する領域上にレジスト開口部11aを設ける。その後、レジスト開口部11a内に、Cuを電解メッキすることによって第2の金属層5を形成する(図2(b))。

#### 【0056】

その後、レジスト11の剥離を行い(図2(c))、第2の金属層5をマスクとして第1の金属層4を構成する金属を、Cu、Ti-Wの順に、ウェットエッチングにより取り除く(図2(d))。これにより、配線6が完成する。

#### 【0057】

第2の絶縁層8を感光性樹脂により形成し、フォトリソグラフィー法により外部接続端子9を設ける領域に第2開口部8aを形成し、本硬化を行う(図2(e))。

#### 【0058】

第2の金属層5上における第2開口部8a内に、NiとAuをこの順に無電解メッキを行うことにより第3の金属層7を形成する(図2(f))。その後、Sn-Pbの共晶半田を所定の位置に置いて溶解することで、Auからなる最上層7b上に外部接続端子9を設ける。

#### 【0059】

また、基板全体で1つの集積回路の場合は、ダイシングする必要はないが、複数個の集積回路が1つの基板上に形成されており、集積回路がダイシングラインで区分けされている場合、個片の半導体装置として提供するには、上記のように外部接続端子9を設けた後、ダイシングラインに沿ってカットを行えば良い。この場合、ダイシングライン上には、何も形成しないようにする。

## 【0060】

以下に、本実施の形態における第2の絶縁層8を、非感光性のポリイミド系樹脂からなる第2の絶縁層12とした場合の製造工程の一例を図3に示す工程フロー図に基づいて説明する。なお、配線6が完成するまでは、製造工程図2(a)ないし図2(d)と同じ工程であるので、その説明を省略し、それ以降について説明する。

## 【0061】

非感光性のポリイミド系樹脂でワニス状のものを塗布し、スピンドルコートにより半導体基板1全体に拡げて第2の絶縁層12を形成する。その後、プリベークで仮硬化を行い、さらに、感光性のレジスト13を用いてフォトリソグラフィー法によりレジスト開口部13aを設ける(図3(a))。引き続き、レジスト13の現像液を用いて仮硬化状態のポリイミド系樹脂を溶解して除去することにより、第2の絶縁層12に、第2開口部12aを形成する(図3(b))。

## 【0062】

次に、第2の金属層5上における第2開口部12a内に、NiとAuをこの順に無電解メッキを行うことにより第3の金属層7を形成する(図3(c))。この時、第2の絶縁層12は、レジスト13に覆われているため、第3の金属層7を形成する際、メッキ液に浸されても汚染されることはない。

## 【0063】

その後、レジスト13を取り除き、第2の絶縁層12の本硬化として350°Cで1時間の加熱を行う。

## 【0064】

最後に、Sn-Pbの共晶半田を所定の位置に置いて溶解することで、Auからなる最上層7b上に外部接続端子9を設ける。

## 【0065】

## 〔実施の形態2〕

本発明の第2の実施の形態について図4ないし図8に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、実施の形態1における構成要素と同等の機能を有する構成要素については、同一の符号を付記してその説明を省略する。

## 【0066】

図4は、本発明の実施の一形態である半導体装置の要部の断面図である。本実施の形態に係る半導体装置は、図4に示すように、実施の形態1と同様、半導体基板1上に、電極パッド2、第1の絶縁層3、第2の絶縁層8、外部接続用端子9とを備えている。また他には、配線15と、第3の金属層16とを備えている。

## 【0067】

配線15は、第1の金属層4と、第2の金属層5と、第4の金属層14とにより構成されている。第4の金属層14は、第2の金属層5の上面を覆っている。第4の金属層14は第2の金属層5を形成する材料とは異なった材料、例えばNiにより形成されており、第2の絶縁層8を形成するポリイミド等の樹脂とはほとんど反応しない。

## 【0068】

配線15上面において第2開口部8aから露出した領域に設けられる第3の金属層16は、Auにより形成されている。本実施の形態では、Niからなる第4の金属層14を形成しているので、第3の金属層16にNiを用いなくても、第2の金属層5を形成するCuと第3の金属層16を形成するAuとの拡散を防止することができる。また、Niを用いなくても良いので、第3の金属層16の厚さを実施の形態1における第3の金属層7(図1参照)の厚さよりも薄くすることができます。これにより、第2開口部8a内にAuを無電解メッキする際、第2開口部8aの側壁への応力負荷を小さくすることができる。これにより、第2の絶縁層8の剥離やクラックを防止することができる。

## 【0069】

以下に、本実施の形態における製造工程の一例を図5に示す工程フロー図に基づいて説明する。なお、第1の絶縁層3を形成するまでは、実施の形態1における半導体装置の製造工程図2(a)までの工程と同じ工程であるので、その説明を省略し、それ以降について説明する。

## 【0070】

第1の絶縁層3を形成した後、第1の金属層4をTi-W、Cuの順にスパッ

ターリングにより半導体基板1全面に形成する（図5（a））。感光性のレジスト17にフォトリソグラフィー法を用いて、電極パッド2及び配線15を形成する領域上にレジスト開口部17aを設ける。その後、レジスト開口部17a内にCuを電解メッキすることによって第2の金属層5を形成する。さらに、第2の金属層5上にNiを電解メッキすることにより第4の金属層14を形成する（図5（b））。このとき、第1の絶縁層3が半導体基板1上面全体に形成されているので、Niの電解メッキが可能となっている。

#### 【0071】

その後、レジスト17の剥離を行い（図5（c））、第2の金属層5及び第4の金属層14をマスクとして第1の金属層4を構成する金属を、Cu、Ti-Wの順に、ウェットエッティングにより取り除く（図5（d））。これにより、配線15が完成する。

#### 【0072】

第2の絶縁層8を感光性のポリイミド系樹脂により形成し、フォトリソグラフィー法により外部接続端子9を設ける領域に第2開口部8aを形成する。その後、本硬化として350℃で1時間加熱を行う（図5（e））。

#### 【0073】

第4の金属層14上における第2開口部8a内に、Auに無電解メッキを行うことにより第3の金属層16を形成する（図5（f））。その後、Sn-Pbの共晶半田を所定の位置に置いて溶解することで、Auからなる最上層7b上に外部接続端子9を設ける。

#### 【0074】

なお、本実施の形態では第2の保護絶縁膜8に感光性のポリイミド系樹脂を用いたが、ポリイミド系以外の感光性樹脂を用いてもかまわない。

#### 【0075】

また、第3の金属層16をNi及びAuにより形成してもかまわない。Niを無電解メッキすることにより、第3の金属層16と第4の金属層14との密着性が良好になる。

#### 【0076】

また、図6に示すように、第4の金属層14は、第2の金属層5の上面及び側面を覆っていてもかまわない。以下に、本実施の形態における第4の金属層14が、第2の金属層5の上面及び側面を覆う場合の製造工程の一例を、図7に示す工程フロー図に基づいて説明する。なお、第1の金属層4を形成するまでは、上記の半導体装置の製造工程図5(a)までと同じ工程であるので、その説明を省略し、それ以降について説明する。

#### 【0077】

感光性のレジスト17に、フォトリソグラフィー法を用いて電極パッド2及び配線15を形成する領域上にレジスト開口部17aを設ける。そして、レジスト開口部17a内に、Cuを電解メッキすることによって第2の金属層5を形成する(図7(a))。その後、レジスト17に再度、露光、現像を行う。ここで、露光用マスクは、第2の金属層5の幅よりも露光用マスクの幅の方が僅かに広くなるように形成されている。このようにして、第2の金属層5の周囲には隙間が生じている(図7(b))。

#### 【0078】

さらに、第2の金属層5の上面及び側面に、Niを電解メッキすることにより第4の金属層14を形成する(図7(c))。

#### 【0079】

この後の工程については、上記半導体装置の製造工程図5(c)から図5(f)までと同じ工程であるので、その説明を省略する。

#### 【0080】

また、以下に、本実施の形態における第4の金属層14が、第2の金属層5の上面及び側面を覆う場合の製造工程の他の一例を、図8に示す工程フロー図に基づいて説明する。なお、第1の金属層4を形成するまでは、上記の半導体装置の製造工程図5(a)までと同じ工程であるので、その説明を省略し、それ以降について説明する。

#### 【0081】

感光性のレジスト17に、フォトリソグラフィー法を用いて、電極パッド2及び配線15を形成する領域上にレジスト開口部17aを設ける。その後、レジス

ト開口部17a内に、Cuを電解メッキすることによって第2の金属層5を形成する(図8(a))。

【0082】

その後、レジスト17の剥離を行い(図8(b))、第2の金属層5をマスクとして第1の金属層4を構成する金属を、Cu、Ti-Wの順に、ウェットエッチングにより取り除く(図8(c))。さらに、第2の金属層5上に、Niを無電解メッキすることにより厚さが3μmの第4の金属層14を形成し配線15を完成させる(図8(d))。

【0083】

この後の工程については、上記半導体装置の製造工程図5(e)及び図5(f)と同じ工程であるので、その説明を省略する。

【0084】

【発明の効果】

以上のように、本発明の半導体装置は、絶縁層の開口部より露出した主導体層上に主導体層と突起電極との間に介在する金属層を有する構成である。

【0085】

これにより、金属層が突起電極を構成する金属と合金層を形成し、金属層が突起電極に取り込まれても、絶縁層と主導体層との間に空隙が生じることではなく、空隙への水分の凝集を防止することができる。従って、高い信頼性を確保できる半導体装置を提供することができるといった効果を奏する。

【0086】

本発明の半導体装置は、上記突起電極は、SnまたはSnを主成分とする金属からなり、かつ、上記金属層がAuまたはAuを主成分とする金属からなる構成である。

【0087】

これにより、突起電極の濡れ性が良好になり、突起電極と接する金属層が白金族の金属からなる場合に比べ、突起電極の接着力を高くすることができる。従って、高い信頼性を確保できる半導体装置を提供することができるといった効果を奏する。

## 【0088】

また、上記金属層の厚さを0.003μm～1μmとすることにより、突起電極と金属層との接合部分において、Auを取り込み過ぎることによる突起電極の脆弱化を防止することができる。また、突起電極と金属層とが十分に密着し、接合することができる。従って、高い信頼性を確保できる半導体装置を提供することができるといった効果を奏する。

## 【0089】

あるいは、上記突起電極は、SnまたはSnを主成分とする金属からなり、かつ、金属層が、無電解メッキにより形成されたNiまたはNiを主成分とする金属からなるNi層と、Ni層上に形成されたAuまたはAuを主成分とする金属からなるAu層とからなる構成である。

## 【0090】

これにより、突起電極と接する金属層がAu層であることにより、突起電極の濡れ性が良好になり、突起電極と接する金属層が白金族の金属からなる場合に比べ、突起電極の接着力を高くすることができる。また、Ni層により、Auの拡散を防止することができる。従って、高い信頼性を確保できる半導体装置を提供することができるといった効果を奏する。

## 【0091】

本発明の半導体装置は、主導体層が、CuまたはCuを主成分とする金属からなることにより、導電率の高い主導体層となり、高速デバイスに対応することができる。従って、高機能を有する半導体装置を提供することができるといった効果を奏する。

## 【0092】

本発明の半導体装置は、主導体層の上面全体に、Ni又はNiを主成分とする金属からなるバリア金属層を有することにより、金属層と主導体層とのバリア性を確保することができる。また、主導体層と絶縁層との反応を抑制することができ、絶縁層の特性劣化を防止することができる。さらに、金属層にNi層を形成する必要がなくなるので金属層の厚さを薄くすることができる。従って、金属層を形成する際に絶縁層にかかる応力を小さくすることができる。これにより、絶

縁層の剥離やクラックの発生を防止することができるといった効果を奏する。

【0093】

本発明の半導体装置は、バリア金属層が、主導体層の側面を覆っていることにより、主導体層と絶縁層との反応を防止することができ、絶縁層の特性劣化を確実に防止することができる。従って、高い信頼性を確保できる半導体装置を提供することができるといった効果を奏する。

【0094】

本発明の半導体装置は、主導体層の下面に、Ti、Ti-W、Crまたはこれらのいずれかを主成分とする金属からなる下地金属層を有することにより、金属の拡散を抑制することができる。これにより、下地金属層は電極パッドに対して十分なバリア性を有することができる。従って、高い信頼性を確保できる半導体装置を提供することができるといった効果を奏する。

【0095】

本発明の半導体装置の製造方法は、複数の電極パッドと該電極パッド上に第1開口部を有する第1の絶縁層とが形成された半導体基板上に下地金属層を形成する工程と、下地金属層上に感光性の第1のレジストを形成する工程と、第1のレジストに上記電極パッドを露出させる第1レジスト開口部を複数形成する工程と、第1レジスト開口部内に主導体層を形成する工程と、第1のレジストを除去する工程と、主導体層をマスクとして下地金属層を除去する工程と、第1の絶縁層と上記主導体層とを覆うように感光性の第2の絶縁層を形成する工程と、第2の絶縁層の主導体層の上面を覆う部分に、主導体層を露出させる第2開口部を形成する工程と、第2開口部より露出する主導体層上に金属層を形成する工程と、金属層上に突起電極を設ける工程とを有する構成である。

【0096】

これにより、第2開口部内にのみ金属層が形成される。従って、金属層が突起電極に取り込まれても、絶縁層と主導体層との間に空隙が生じることはなく、空隙への水分の凝集を防止することができる。このため、高い信頼性を確保した半導体装置を得ることができるといった効果を奏する。

【0097】

本発明の半導体装置の製造方法は、複数の電極パッドと該電極パッド上に第1開口部を有する第1の絶縁層とが形成された半導体基板上に下地金属層を形成する工程と、下地金属層上に感光性の第1のレジストを形成する工程と、第1のレジスト層に上記電極パッドを露出させる第1レジスト開口部を複数形成する工程と、第1レジスト開口部内に主導体層を形成する工程と、第1のレジストを除去する工程と、主導体層をマスクとして下地金属層を除去する工程と、第1の絶縁層と上記主導体層とを覆うように第2の絶縁層を形成する工程と、第2の絶縁層上に第2のレジストを形成する工程と、第2のレジストに主導体層を露出させる第2レジスト開口部を複数形成する工程と、第2のレジストをマスクとして上記第2の絶縁層の上記主導体層の上面を覆う部分に、上記主導体層を露出させる第2開口部を形成する工程と、第2開口部より露出する主導体層上に金属層を形成する工程と、第2のレジストを除去する工程と、金属層上に突起電極を設ける工程とを有する構成である。

#### 【0098】

これにより、金属層が突起電極に取り込まれても、絶縁層と主導体層との間に空隙が生じることはなく、空隙への水分の凝集を防止することができる。また、金属層を設ける際に、第2の絶縁膜が第2のレジストに覆われている。このため、メッキ液に浸されても第2の絶縁層が汚染されることを防止することができる。従って、高い信頼性を確保した半導体装置を得ることができるといった効果を奏する。

#### 【0099】

本発明の半導体装置の製造方法は、主導体層を形成する工程の後、マスクパターンを用いて露光を行うことにより第1レジスト開口部を拡大する工程と、拡大された第1レジスト開口部内にバリア金属層を形成する工程とを有することにより、主導体層の上面及び側面をバリア金属層が覆っている。従って、主導体層と第2の絶縁層との反応を防止することができ、また、第2の絶縁層の特性劣化も防止することができるといった効果を奏する。

#### 【0100】

本発明の半導体装置の製造方法は、下地金属層を除去する工程の後、主導体層

と異なる材料を、無電解メッキにより主導体層上に形成する工程を有することにより、高い位置精度が要求される開口部を形成する工程を1回しか行わなくて良い。従って、微細な配線構造においても容易に形成することができるといった効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1に係る半導体装置の要部の構造を示す断面図である。

【図2】

(a) ないし (f) は、上記半導体装置を製作する工程を示す工程フロー図である。

【図3】

(a) ないし (c) は、上記半導体装置を製作する他の工程の一部を示す工程フロー図である。

【図4】

本発明の実施の形態2に係る半導体装置の要部の構造を示す断面図である。

【図5】

(a) ないし (f) は、上記半導体装置を製作する工程を示す工程フロー図である。

【図6】

本発明の実施の形態2に係る他の半導体装置の要部の構造を示す断面図である

【図7】

(a) ないし (c) は、上記半導体装置を製作する工程を示す工程フロー図である。

【図8】

(a) ないし (d) は、上記半導体装置を製作する他の工程を示す工程フロー図である。

【図9】

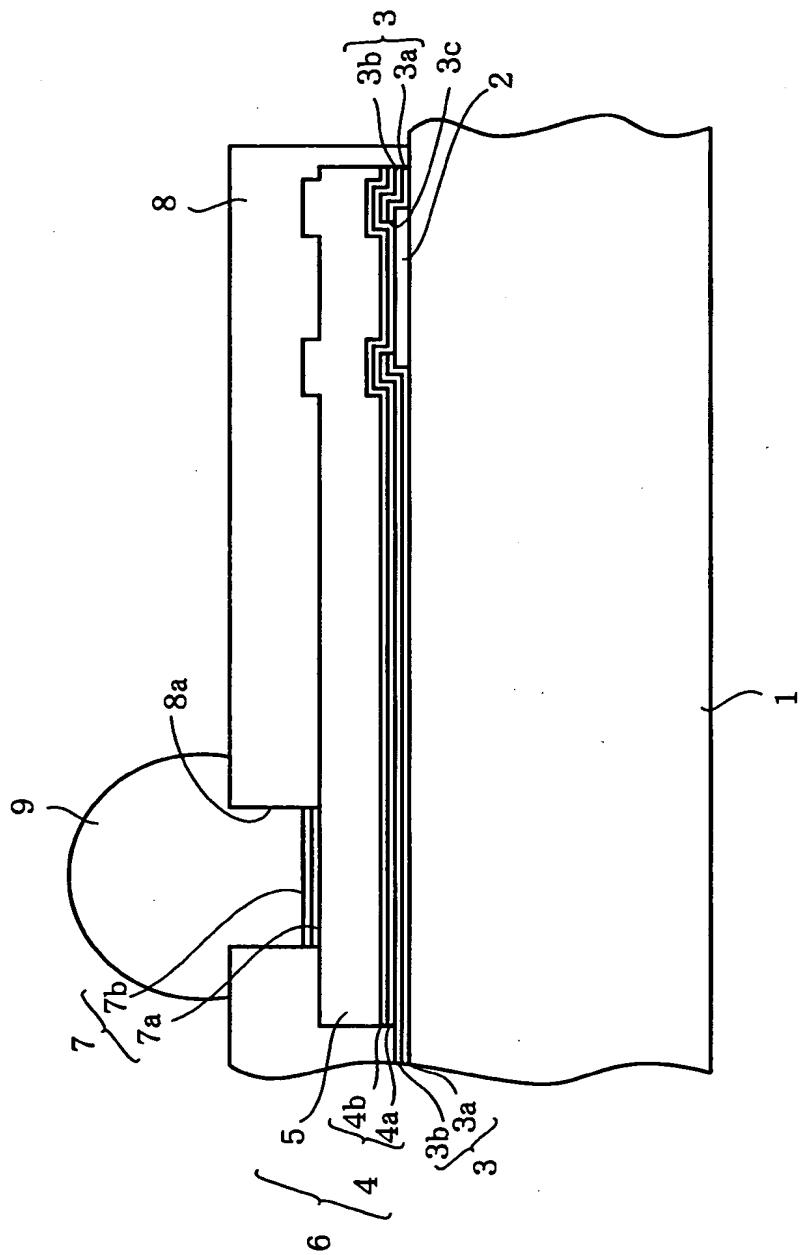
従来の半導体装置の要部の構造を示す断面図である。

## 【符号の説明】

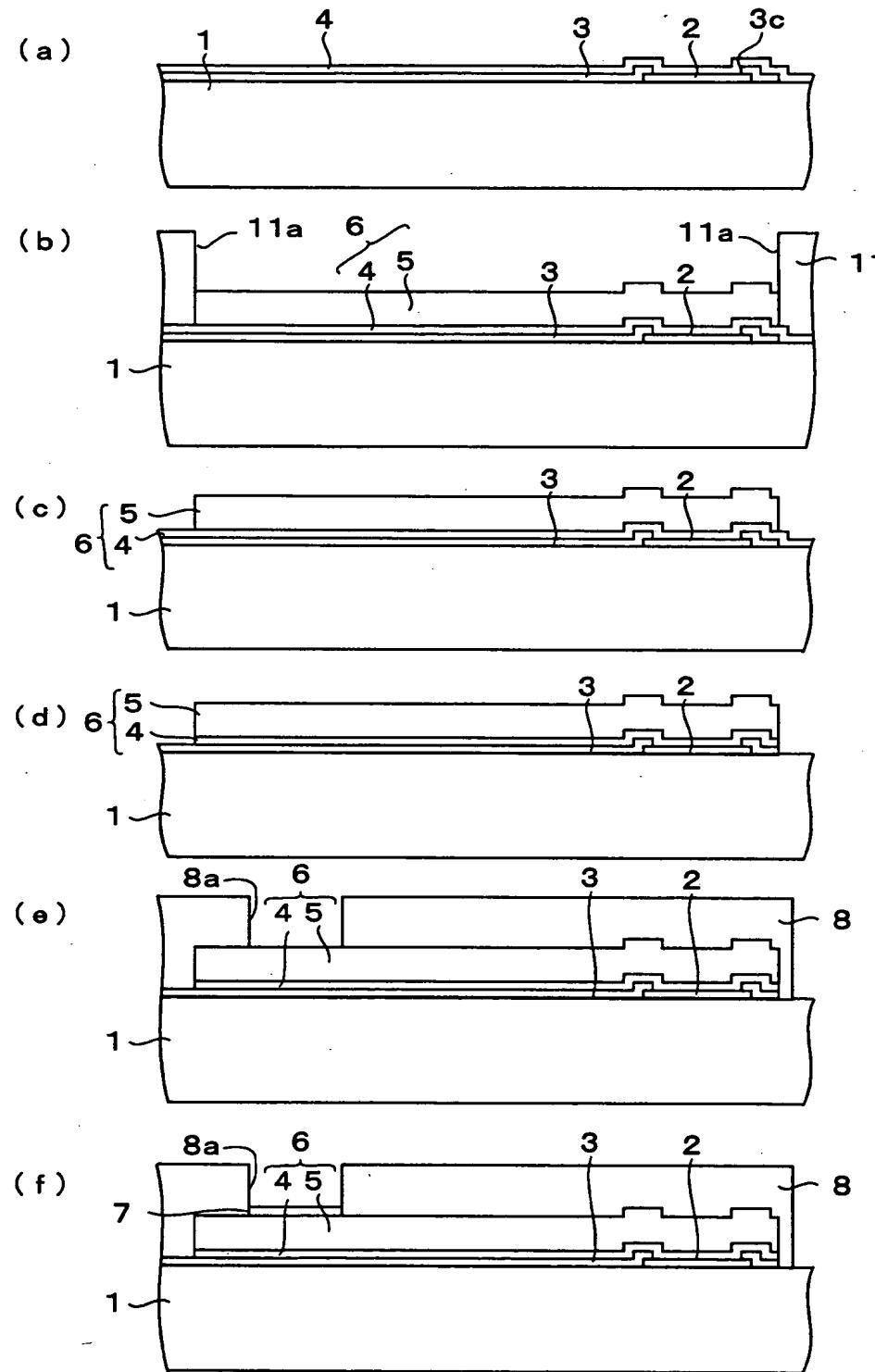
- 1 半導体基板
- 2 電極パッド
- 3 第1の絶縁層
- 3 c 第1開口部
- 4 第1の金属層（下地金属層）
- 4 a バリアメタル層
- 4 b 密着層
- 5 第2の金属層（主導体層）
- 6 配線
- 7 第3の金属層（金属層）
- 7 a バリアメタル層（Ni層）
- 7 b 最上層（Au層）
- 8 第2の絶縁層（絶縁層）
- 8 a 第2開口部（開口部）
- 9 外部接続用端子（突起電極）
- 1 1 レジスト（第1のレジスト）
- 1 1 a レジスト開口部（第1レジスト開口部）
- 1 2 第2の絶縁層
- 1 2 a 第2開口部（開口部）
- 1 3 レジスト（第2のレジスト）
- 1 3 a レジスト開口部（第2レジスト開口部）
- 1 4 第4の金属層（バリア金属層）
- 1 5 配線
- 1 6 第3の金属層（金属層）

【書類名】 図面

【図1】

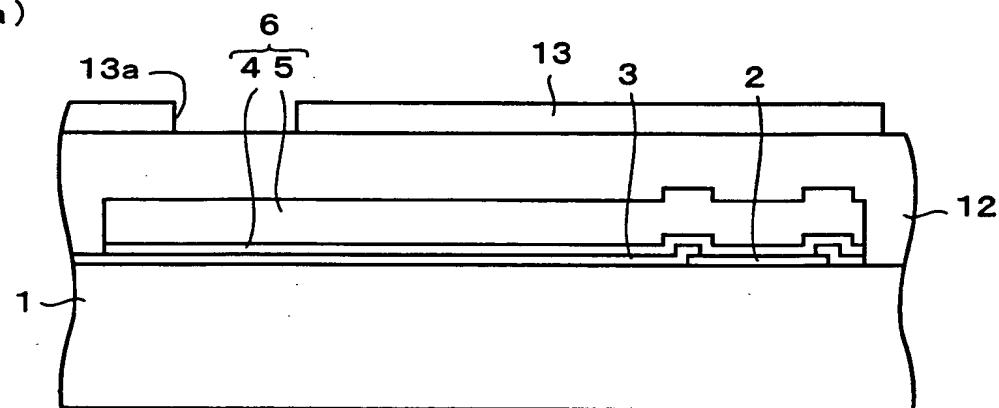


【図2】

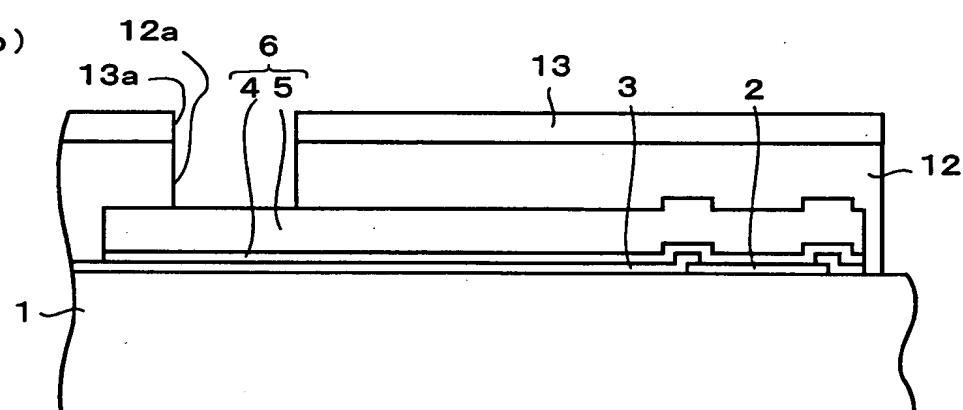


【図3】

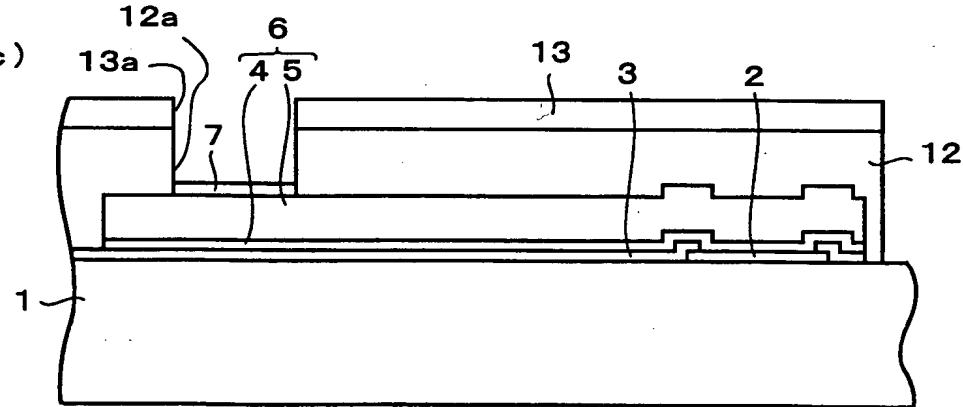
(a)



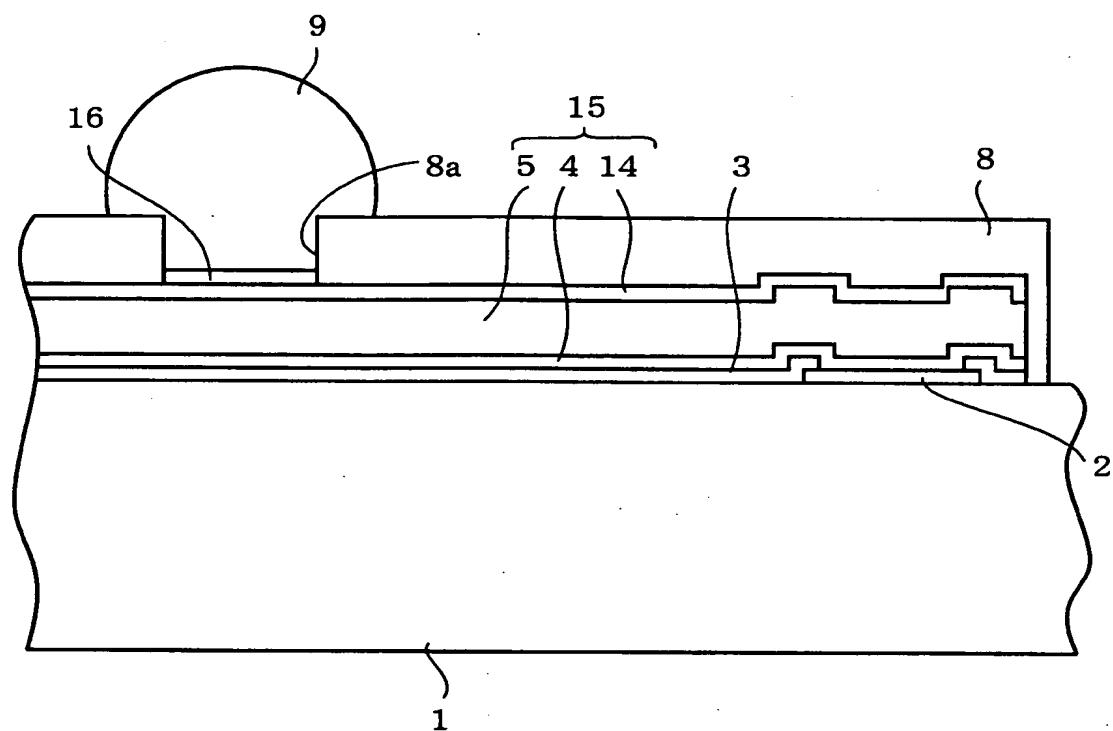
(b)



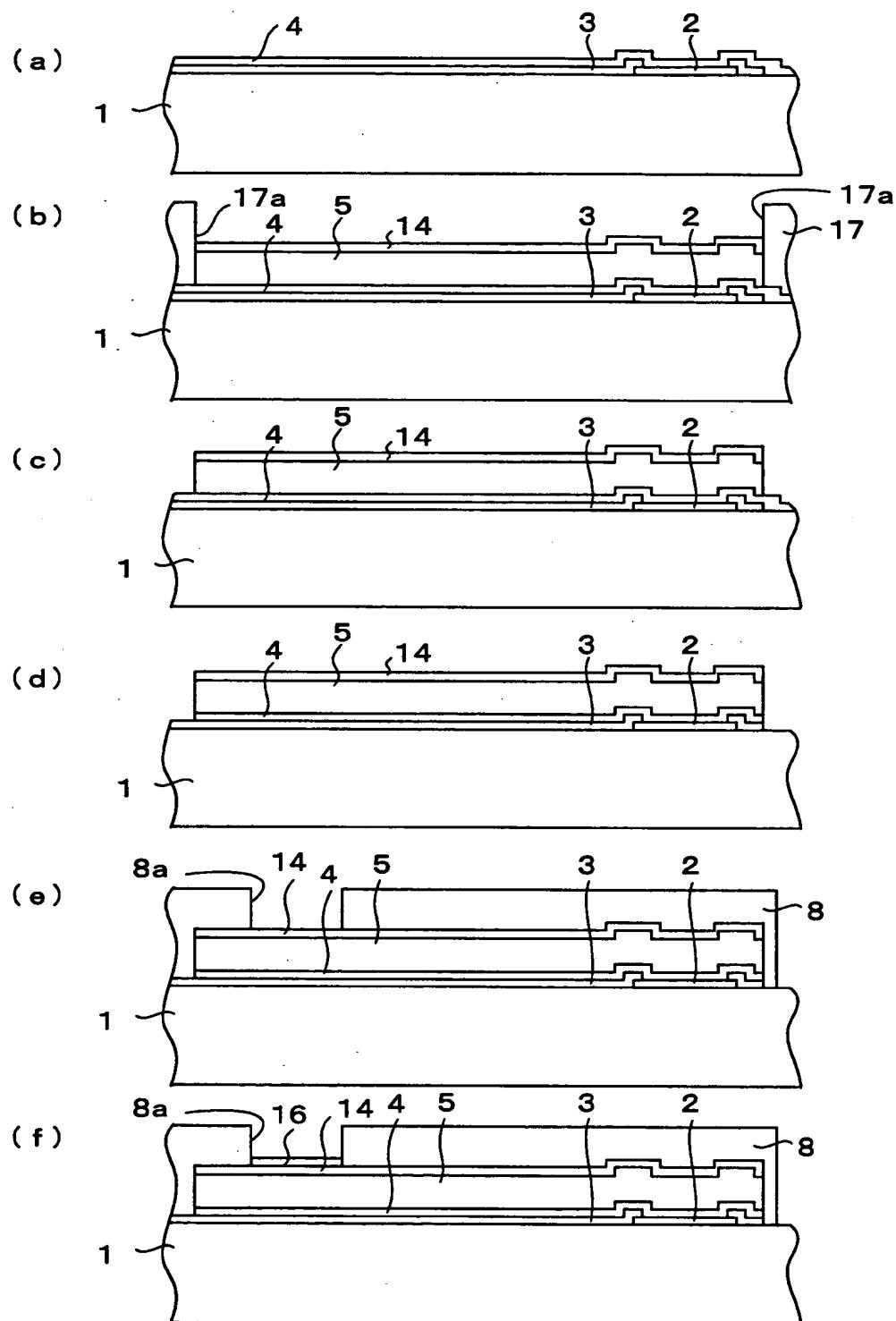
(c)



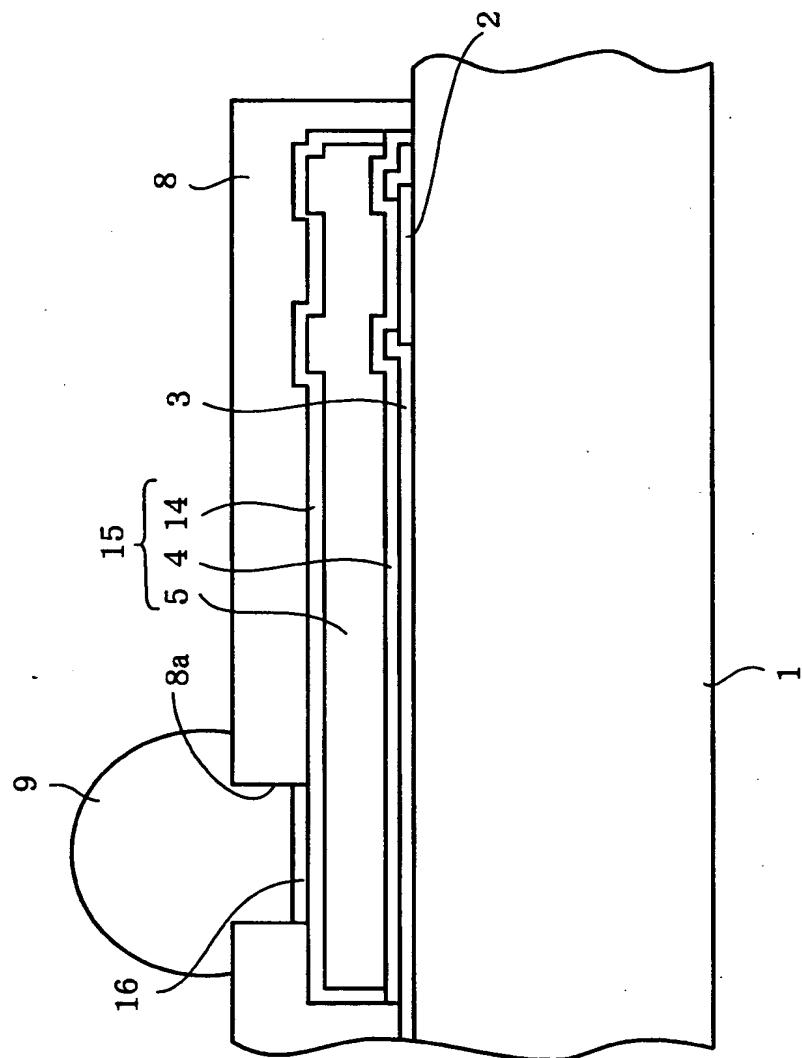
【図4】



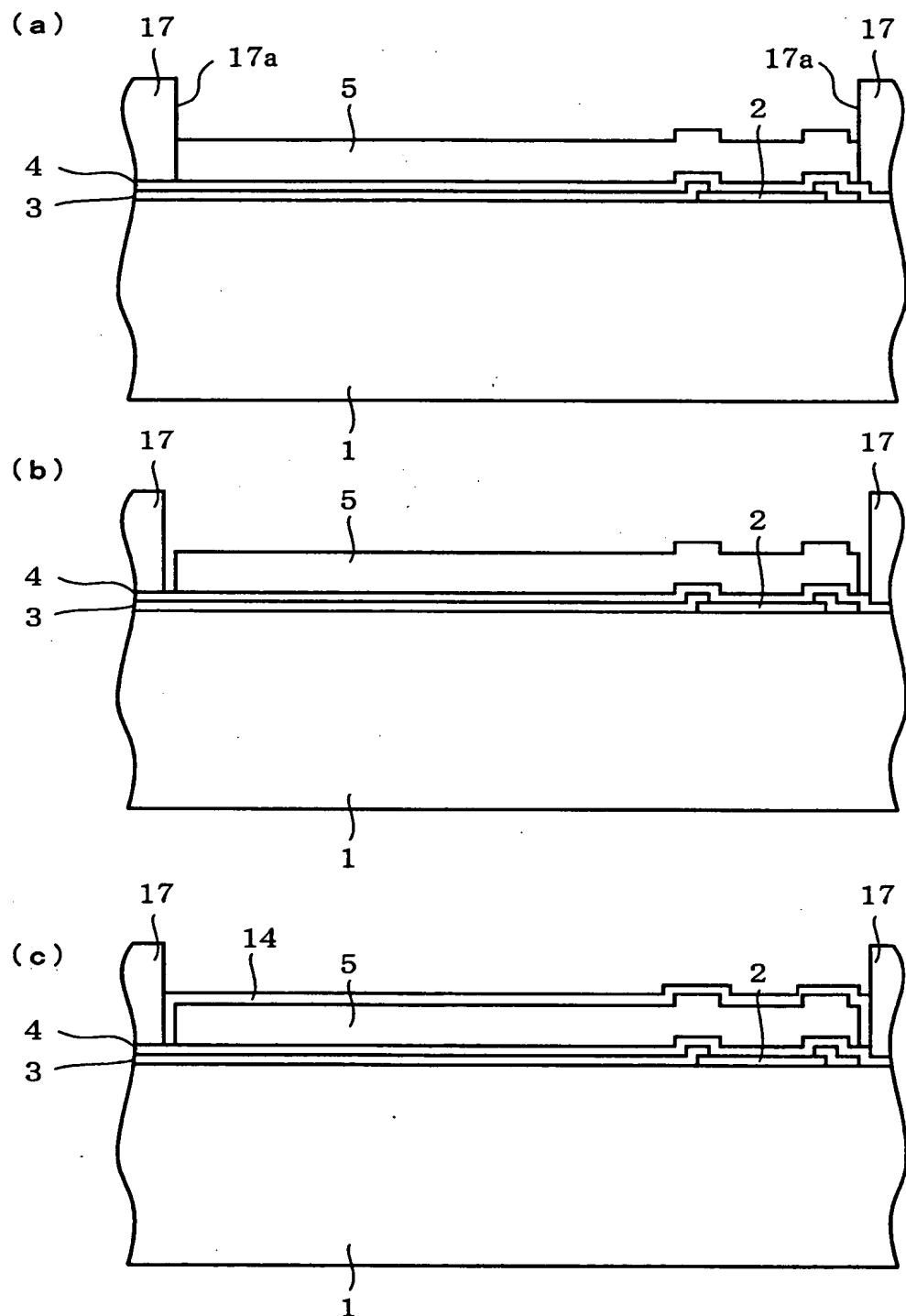
【図5】



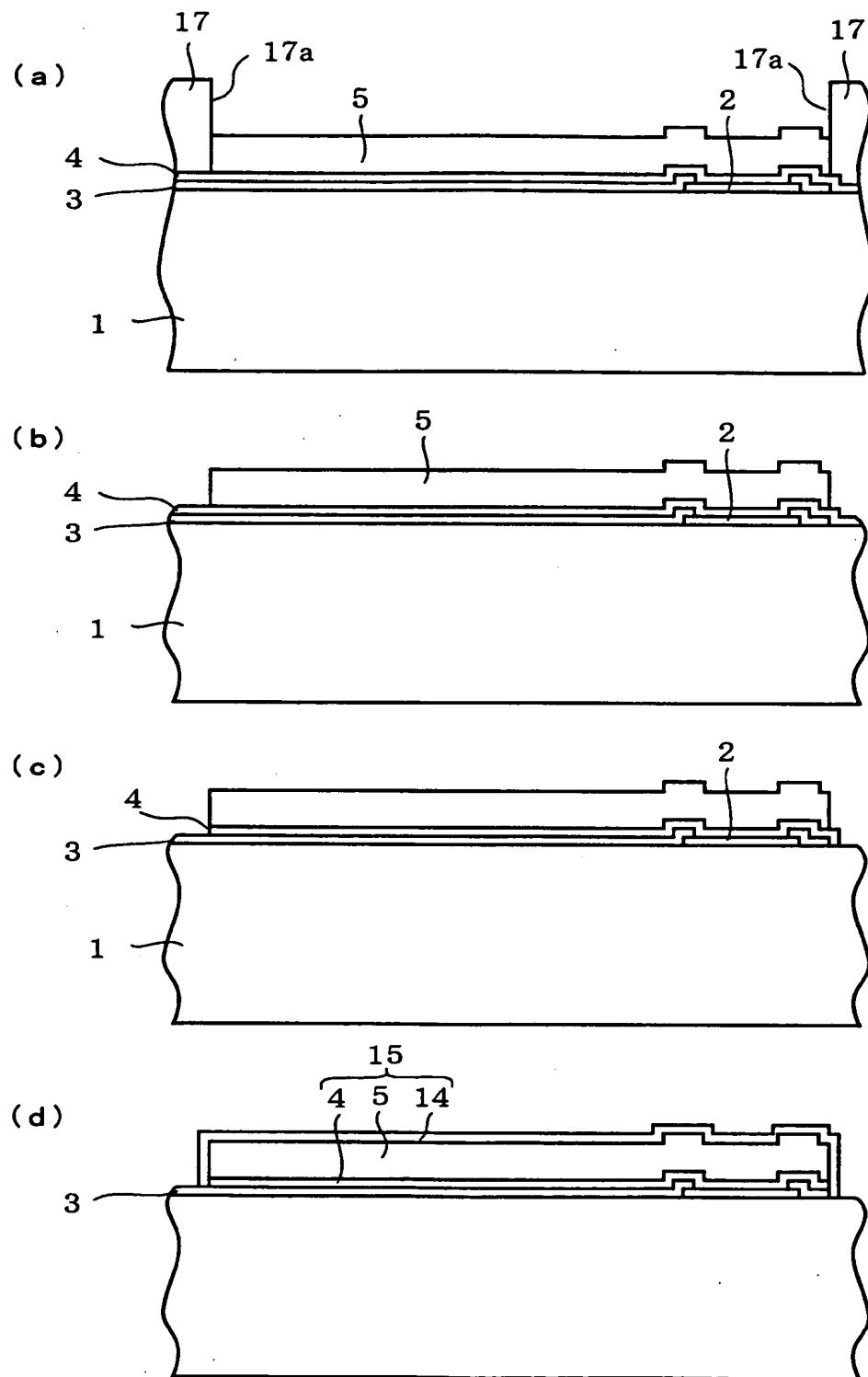
【図6】



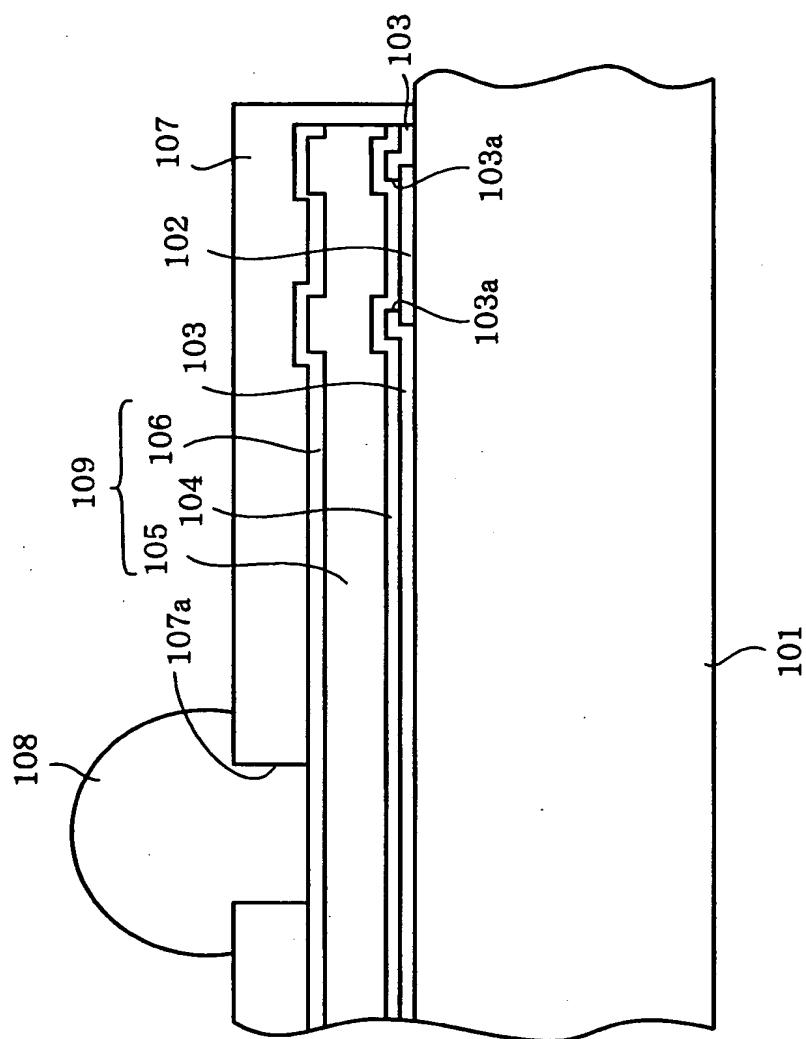
【図7】



【図8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 濡れ性が良好な金属を用いて外部接続用端子の良好な接続信頼性を確保しつつ、外部接続用端子近傍に空隙が生じることによる信頼性の低下を防止することができる半導体装置を提供する。

【解決手段】 半導体基板1上には、電極パッド2と、電極パッド2を露出させるような第1開口部3cを有する第1の絶縁層3とが形成されている。第1の絶縁層3上には配線6が設けられ、その上面及び側面は第2の絶縁層8に覆われている。また、第2の絶縁層8は配線6上に配線6上面を露出させる第2開口部8aを有し、配線6のうち、第2開口部8aから露出した領域上には第3の金属層7が形成されている。また、第3の金属層7を介して、配線6は外部接続用端子9に接続されている。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

氏 名 シャープ株式会社